

TEMPERATURE CONTROL METHOD OF ELECTRIC FURNACE

Publication number: JP9260294

Publication date: 1997-10-03

Inventor: UENO MASAOKI; NAKANO MINORU; TANAKA KAZUO;
AKITA YUKIO

Applicant: KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

Classification:

- international: H01L21/22; G05D23/19; H01L21/205; H01L21/31;
H01L21/324; G05D23/19; H01L21/02; (IPC1-7):
H01L21/22; G05D23/19; H01L21/205; H01L21/22;
H01L21/31; H01L21/324

- European:

Application number: JP19960090640 19960319

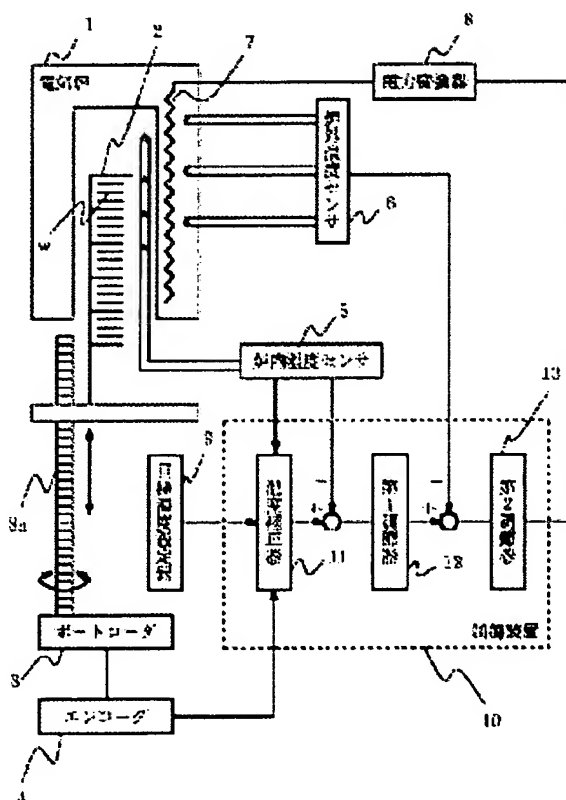
Priority number(s): JP19960090640 19960319

Report a data error here

Abstract of JP9260294

PROBLEM TO BE SOLVED: To quickly and stably maintain the temperature in an electric furnace at a target temperature when a substrate is introduced in the electric furnace.

SOLUTION: This temperature control method of an electric furnace makes a first adjusting equipment 12 and a second adjusting equipment 13 control a heater 7 according to a target temperature inputted from a target temperature setting equipment 9, and heats an electric furnace 1. When a substrate (w) is introduced, a temperature correcting equipment 11 obtains a time variation pattern of temperature difference between the temperature in the electric furnace 1 and the set target temperature. In the case that substrates (w) are introduced in succession, the temperature correcting equipment 11 adds the time variation pattern of temperature difference to a target temperature pattern. The first and the second adjusting equipments 12, 13 control the heater 7, according to the corrected target temperature pattern, and heat the electric furnace 1. As a result, the change of temperature in the electric furnace 1 which is generated at the time of introducing the substrate (w) can be restrained, and the temperature in the electric furnace 1 is quickly and stably maintained at a set target temperature.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-260294

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/22	5 1 1		H 0 1 L 21/22	5 1 1 A
	5 0 1			5 0 1 A
G 0 5 D 23/19			G 0 5 D 23/19	J
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
21/31			21/31	F

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-90640

(22) 出願日 平成8年(1996)3月19日

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 上野 正昭

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(72) 発明者 中野 稔

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(72) 発明者 田中 和夫

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 守山 辰雄

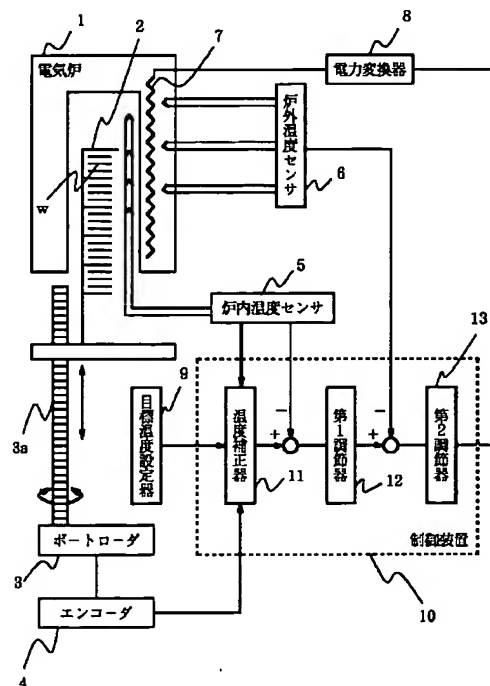
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気炉の温度制御方法

(57) 【要約】

【課題】 基板を電気炉内に投入した時に電気炉の炉内温度を迅速に設定した目標温度に安定維持させる。

【解決手段】 目標温度設定器9の入力する目標温度にしたがって第1調節器12と第2調節器13とにヒータ7を制御させて電気炉1を加熱する電気炉の温度制御方法において、基板wの投入の際に温度補正器11が電気炉1の炉内温度と設定した目標温度との温度差の時間変化パターンを求める。そして、以降の基板wを投入する際には、温度補正器11が前記求めた温度差の時間変化パターンを目標温度パターンに加えて、この補正した目標温度パターンにしたがって第1調節器12と第2調節器13とがヒータ7を制御して電気炉1を加熱する。これによって、基板w投入の際に生じる電気炉1の炉内温度の変化を抑えることができ、電気炉1の炉内温度を迅速に設定した目標温度に安定維持する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヒータにより加熱される電気炉内に基板を投入するに際して、ヒータを制御して電気炉内の温度を規定の目標温度に維持する電気炉の温度制御方法において、

基板の投入に際して生ずる電気炉内の温度変化を計測し、前記目標温度と当該計測した温度との温度差の時間変化パターンを求めておき、

以降の基板投入に際して、目標温度に時間毎の前記温度差を加え、当該補正された目標温度パターンに基づいてヒータ制御を行うことを特徴とする電気炉の温度制御方法。

【請求項2】 請求項1に記載した温度制御方法において、前記温度差の時間変化パターンを直線で構成するパターンに近似し、以降の基板投入に際して、目標温度へ近似された温度差パターンを時間毎に加え、当該補正された目標温度パターンに基づいてヒータ制御を行うことを特徴とする電気炉の温度制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造用の拡散装置やCVD装置等に用いられる電気炉の温度制御方法に関し、特に、ウェーハ等の基板を投入したときの電気炉の温度制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CVD装置のように電気炉を有する半導体製造装置では、炉内の温度を適切な温度に維持する必要があるため、予め設定した目標温度の温度変化パターンに基づいて制御装置がヒータの温度制御を行っている。この温度制御は、基板に成膜処理等のプロセス処理を施す場合のみならず、電気炉内に基板を投入する場合においても行われ、電気炉内の温度を規定値の温度に維持している。このような温度制御を行っている半導体製造装置の一例を図7を参照して説明する。この半導体製造装置では、基板wはポート2に保持され、ポートロード3により上下方向へ駆動されて電気炉1内に投入或いは引き出される。この基板投入の際には、第1調節器12及び第2調節器13のPID（比例、積分、微分）演算に基づいてヒータ7をカスケード制御し、電気炉1内温度の維持を図っている。

【0003】すなわち、基板wを電気炉1内に投入する際には、第1調節器12は炉内温度センサ5からの測定温度と目標温度設定器9から入力される予め設定された目標温度とをPID演算して第2調節器への目標値を算出し、第2調節器13は当該目標値と炉外温度センサ6の測定値とをPID演算してヒータ7に供給する電力値を算出する。そして、電力変換器8は算出された電力値に基づいてヒータ7に電力を供給してヒータ7により電気炉1を予め設定された目標温度に維持する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ここで、電気炉1内への基板wの投入処理は、電気炉1外のポート2に処理対象の基板wを装填し、電気炉1内に当該ポート2を投入することにより行われる。このような基板wの投入処理においては、ポート2に装填される基板wは室温といったように炉内温度より低い温度であるため、基板wを装填したポート2が電気炉1内に投入されると、電気炉1内の熱が奪われて炉内温度が低下してしまう。また、基板wを投入するポート2自体も電気炉1から引き出されて炉内温度より低下した状態にあり、電気炉1に投入されると炉内温度を低下させてしまうこともある。

【0005】このため、上記のように規定の温度を目標温度としたヒータ7の温度制御を行っても、基板wの投入によって炉内温度が大幅に低下し、ヒータ7による加熱により実際に炉内温度が目標温度に達するまでにはかなりの時間を要してしまう。すなわち、図8に示すように、規定の目標温度に基づいた温度制御を行っていても、基板wの投入を開始すると電気炉1の炉内温度の低下が始まり、基板wの投入が完了したときも目標温度より電気炉1の炉内温度が低下した状態になってしまっており、上記のようなヒータ7による温度制御を行っても基板投入を完了してから炉内温度が目標温度で安定するまでかなりの時間がかかってしまっていた。

【0006】このように、炉内温度が目標温度で安定するまでかなりの時間を要してしまうため、基板投入後の処理工程が遅延してしまい、半導体製造の生産効率を低下させていた。また、このような炉内温度の制御の遅れは、生産効率の低下ばかりか製品となる基板の品質の低下をもたらし、改善を強く望まれていた。本発明は上記従来の事情に鑑みなされたもので、基板を電気炉内に投入した後に電気炉内温度を迅速に設定した目標温度に安定させることのできる電気炉の温度制御方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1に係る温度制御方法は、ヒータにより加熱される電気炉内に基板を投入するに際して、ヒータを制御して電気炉内の温度を規定の目標温度に維持する電気炉の温度制御方法において、基板の投入に際して生ずる電気炉内の温度変化を計測し、前記目標温度と当該計測した温度との温度差の時間変化パターンを求めておき、以降の基板投入に際して、目標温度に時間毎の前記温度差を加え、当該補正された目標温度パターンに基づいてヒータ制御を行うことを特徴とする。

【0008】上記した請求項1に係る温度制御方法では、基板の投入処理において、電気炉の炉内温度と規定の目標温度との差を連続して求め、この温度差の時間変化パターンを求める。そして、以降の基板投入に際しての温度制御では基板投入の際に生じる炉内温度の変化を抑えるために、規定の目標温度パターンに前記求めた温

度差パターンを加えて補正し、この補正した目標温度パターンに基づいてヒータを制御する。

【0009】請求項2に係る温度制御方法は、請求項1に記載した温度制御方法において、前記温度差の時間変化パターンを直線で構成するパターンに近似し、以降の基板投入に際して、目標温度へ近似された温度差パターンを時間毎に加え、当該補正された目標温度パターンに基づいてヒータ制御を行うことを特徴とする。

【0010】請求項2に係る温度制御方法では、炉内温度と目標温度との温度差パターンを直線で構成する温度差パターンに近似する。そして、以降の基板を投入する際には、目標温度パターンを直線近似した温度差パターンで補正してヒータを制御し、この補正制御を容易に行う。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明に係る電気炉の温度制御方法を説明する。まず、本実施例の温度制御方法を実施する半導体製造装置の一例を図1を参照して説明する。なお、図7に示した従来例と同一部分には同一の符号を付してある。この縦型半導体製造装置は、基板wに所定の処理を施す電気炉1と、基板wを装填するポート2と、ポート2を昇降させて電気炉1への投入或いは電気炉1からの引き出しを行うポートローダ3と、ポートローダ3によるポート2の昇降動を検出するエンコーダ4と、電気炉1内の温度を測定する炉内温度センサ5と、電気炉1の炉外温度を測定する炉外温度センサ6と、電気炉1を加熱するヒータ7と、ヒータ7に電力を供給する電力変換器8と、電気炉1内の目標温度を入力する目標温度設定器9と、電気炉1内の温度を目標温度に基づいて制御する制御装置10と、を備えている。

【0012】ポート2は、例えば高純度の石英で形成されており、複数の基板w（例えば20枚）を装填させて、電気炉1への投入或いは取り出しに使用される。ポートローダ3は軸部3aを備え、軸部3aを回転駆動することでポート2を上下に移動させて電気炉1への投入或いは取り出しを行う。エンコーダ4はポートローダ3の軸部3aの駆動状態を検知し、検知に基づいてポートローダ3の軸部3aの駆動を制御し、ポート2の電気炉1への投入或いは取り出しの動作を行わせるとともに、駆動動作に基づいて基板wの投入の開始と完了を検知して制御装置10に通知する。

【0013】炉内温度センサ5及び炉外温度センサ6は熱電対等の温度センサで構成されており、炉内温度センサ5は電気炉1内に備えられて炉内温度を測定し、炉外温度センサ6はヒータ7近傍に備えられてヒータ7の温度を測定し、測定結果を制御装置10に通知する。ヒータ7は白熱線等で構成され、供給される電力によって発熱する熱量を変化させて電気炉1を加熱する。電力変換器8は制御装置10から送られてくる電力値に基づいた電力をヒータ7へ供給する。

【0014】目標温度設定器9は半導体製造処理中において電気炉1が維持すべき目標の温度を設定し、この目標温度を制御装置10に入力する。制御装置10は、温度補正器11と、第1調節器12と、第2調節器13と、を備え、目標温度設定器9から入力された目標温度に基づいて電力変換器8へ電力値を入力し、電力変換器8によりヒータ7を制御して電気炉1の炉内温度を目標温度へ加熱維持させる。

【0015】温度補正器11は、炉内温度センサ5が測定する炉内温度と目標温度設定器9が入力する目標温度との温度差から温度差パターンを求めて直線に近似する機能と、当該直線に近似した温度差パターンを目標温度設定器9が入力する目標温度に加えて補正する機能とを有する。そして、前者の機能の場合には、目標温度設定器9が入力する目標温度をそのまま第1調節器12に供給し、また、後者の機能の場合には補正した目標温度を第1調節器12に供給する。なお、上記した両機能で求められる温度差パターン及び温度差パターンを求める際に使用されるパラメータ等の情報を適宜温度補正器内のメモリ（図示せず）に格納する。

【0016】第1調節器12はPID演算器であり、炉内温度センサ5が測定した温度と温度補正器11が供給する目標温度とをPID演算し、第2調節器13への目標値を算出し、算出した目標値を第2調節器13へ供給する。第2調節器13はPID演算器であり、炉外温度センサ6が測定した温度と第1調節器12が供給する目標値とをPID演算し、ヒータ7に供給する電力の値を算出する。

【0017】上記した半導体製造装置で実施される電気炉1の温度制御方法を説明するにあたって、まず、半導体製造装置が電気炉1内へ基板wを投入する動作を説明する。電気炉1外に位置しているポート2に処理対象の基板wを装填し、エンコーダ4の制御によってポートローダ3を駆動させてポート2を上昇させ、基板wを電気炉1内に投入する。この基板投入処理では、ポート2の昇降位置に基づいてエンコーダ4は基板wの投入開始及び基板wの投入完了を温度補正器11に通知する。

【0018】次に、電気炉の温度制御方法を説明する。この電気炉の温度制御方法は、次のような二つの段階に分けることができ、上記した基板wの投入動作に基づいて目標温度設定器9から入力される目標温度と炉内温度との温度差の時間変化パターンを直線で構成する温度差パターンへと近似する準備段階と、準備段階で求めた温度差パターンを目標温度に加えて目標温度パターンを補正し、実プロセスでの基板投入処理に際して、補正後の目標温度パターンによって基板wを投入する際の電気炉1の温度制御を行う実行段階とに分けることができる。

【0019】準備段階においては、目標温度設定器9によって設定された目標温度を温度補正器11が受け取ると、その目標温度をそのまま第1調節器12に供給す

る。したがって、従来例と同様に目標温度設定器9が設定する目標温度パターンによって電気炉1の温度制御がなされるが、それと同時に、温度補正器11は目標温度と実際の炉内温度とに基づいて後述するように両者間の温度差パターンを作成する処理を行う。

【0020】この温度差パターンの作成処理は本実施例においては一定の時間周期(例えば1秒ごと)に繰り返して行われ、図2に示す手順に従って実行される。温度補正器11は、基板wの投入開始通知をエンコード4から受け取ると(ステップS1)、補正設定値P1と時間カウンタtxとを初期値"0"にし、開始フラグW1STARTに"1"を設定する(ステップS2)。なお、開始フラグW1STARTは基板wの投入が開始されてから温度差パターンの作成が終了するまで"1"が設定されることとなり、基板の投入が開始されていないときのように開始フラグW1STARTが"1"以外の場合には(ステップS3)、処理の一周期を終了する。

【0021】開始フラグW1STARTが"1"の場合には、すなわち温度差パターン作成途中には(ステップS3)、目標温度設定器9より入力される目標温度SVから炉内温度センサ5が測定した炉内測定温度PVを減算して、時間カウンタの値txにおける温度差WORK(tx)とする(ステップS4)。そして、時間カウンタの値txにおける温度差WORK(tx)と補正設定値P1とを比較し(ステップS5)、時間カウンタの値txにおける温度差WORK(tx)が補正設定値P1より大きい場合には、時間カウンタの値txにおける温度差WORK(tx)を補正設定値P1として、また、そのときの時間カウンタtxの値を補正設定時間t1として、前記2つの値を温度補正器11内のメモリに格納する(ステップS6、S7)。時間カウンタの値txにおける温度差WORK(tx)が補正設定値P1以下の場合及び補正設定時間t1を温度補正器11内のメモリに格納した場合には、基板wの投入完了通知をエンコード4から受け取ったか否かを検出し(ステップS8)、受け取っていない場合には、基板投入完了フラグWENDが"1"ではないと検出し(ステップS10)、時間カウンタtxに"1"を加算し(ステップS17)、温度差パターン作成処理の一周期を終了する。基板の投入開始の通知を受け取ってから基板の投入の完了通知を受け取るまでは、上記した処理を一周期毎に繰り返して行う。

【0022】上記した処理を繰り返して行っていると、基板wの投入完了通知をエンコード4から受け取ることとなり(ステップS8)、受け取った場合には基板投入完了フラグWENDに"1"を設定する(ステップS9)。基板投入完了フラグWENDに"1"を設定した後は、基板投入完了フラグWENDが"1"であると検出し(ステップS10)、時間カウンタの値txにおける温度差WORK(tx)が0以下か否か、すなわち炉

内温度が目標温度に達しているか否かを検出する(ステップS11)。

【0023】基板投入が完了した後にわずかな時間しか経過していない場合には、炉内温度はまだ目標温度には達していないために、時間カウンタの値txにおける温度差WORK(tx)が0以下になっておらず、時間カウンタtxに"1"を加算し(ステップS17)、温度差パターン作成処理の一周期を終了する。基板wの投入完了通知を受け取ってから、炉内温度が目標温度に到達するまでは上記の処理を一周期毎に繰り返して行う。

【0024】上記処理を繰り返すうちに炉内温度が目標温度に到達して、時間カウンタの値txにおける温度差WORK(tx)を0以下と検出する(ステップS11)。なお、この検出をした場合には、一周期毎に繰り返して行っていたステップS5、S6、S7によって、温度補正器11に格納している補正設定時間t1は目標温度と炉内温度との温度差が最大になる時間を示し、補正設定値P1は、そのときの温度差を示すようになっている。

【0025】そして、検出したときの時間カウンタtxを目標温度達成時間を示す補正設定時間t3として温度補正器11のメモリに格納し(ステップS12)、温度差が最大となった時と目標温度に到達した時との中間の時間を、補正設定時間t3から補正設定時間t1を減算し、減算した結果を2で除算して求め、補正設定時間t2として温度補正器11のメモリに格納する(ステップS13)。更に、温度差が最大となった時から中間の時間になるまでの温度差の時間変化の割合を、中間の時点における温度差WORK(t2)から最大の温度差WORK(t1)を減算し、その結果を両時間の差(t2-t1)で除算して求め、補正設定値P2として温度補正器11のメモリに格納する(ステップS14)。

【0026】次に、中間の時間から目標温度達成時間までの温度差の時間変化の割合を、目標温度達成時の温度差"0"から中間の時点における温度差WORK(t2)を減算し、その結果を両時間の差(t3-t2)で除算して求め、補正設定値P3として温度補正器11のメモリに格納する(ステップS15)。ステップS15を終えることで直線近似した温度差パターンを得ることとなり、基板投入完了フラグWEND及び開始フラグW1STARTを"0"に設定し、温度差パターン作成処理の一周期の処理を終了する。

【0027】上記した準備段階の処理によって、実際の図3に示す温度差パターンでの各点の情報を求め、その情報から目標温度と炉内温度との温度差が最大になる時点(図3中のA点)での時間及び温度差、炉内温度が目標温度に到達した時点(図3中のC点)での時間及び温度差、温度差が最大となる時間と目標温度到達時間との中間の時点(図3中のB点)での時間及び温度差を求めることができ、この結果、上記求めた3点での時間及び

温度差から図4に示す直線で構成された温度差パターンに近似することができる。更に、上記求めた3点での時間及び温度差に基づいて、温度差が最大になった時点と中間時点との温度差の時間変化の割合と、中間時点と目標温度到達時点との温度差の時間変化の割合を求めて、近似した温度差パターンをウェーハ投入からの時間によって表している。

【0028】実行段階においては、目標温度設定器9から入力された目標温度のパターンに準備段階で求めた温度差パターンを加えて目標温度パターンにする補正処理を行う。この目標温度パターンの補正処理は準備段階と同様な一定の規定時間を周期として繰り返し行われ、図5に示す手順に従って行われる。温度補正器11は、基板wの投入開始通知をエンコーダ4から受け取ると（ステップS18）、基板w投入からの時間カウンタ t_x を初期値“0”にし、開始フラグW2STARTに“1”を設定する（ステップS19）。なお、開始フラグW2STARTは基板wの投入が開始されてから温度差パターンを加える補正が終了するまで“1”が設定されることとなり、補正制御が終了した以降のように開始フラグW2STARTが“1”以外の場合には（ステップS20）、目標温度設定器9が供給する目標温度SVを補正をせずに第1調節器目標温度SVXにし（ステップS21）、処理の一周期を終了する。開始フラグW2STARTが“1”の場合には、すなわち、目標温度を補正する場合には（ステップS20）、時間カウンタ t_x に“1”を加算する（ステップS22）。

【0029】加算が行われると、まず、時間カウンタ t_x が補正設定時間 t_1 未満の場合は（ステップS23）、目標温度SVに補正設定値P1を加算したものを補正後の目標温度SVXとして、第1調節器12に供給し（ステップS24）、目標温度パターン補正処理の一周期を終了する。そして、時間カウンタ t_x が補正設定時間 t_1 以上になるまで上記処理を繰り返し行い、この繰り返しによって補正された目標温度パターンは図6に示す直線b-1のようになる。

【0030】上記処理を繰り返して行い、時間カウンタ t_x が補正設定時間 t_1 以上に達し、補正設定時間 t_2 未満の場合には（ステップS25）、一周期前の補正後の目標温度SVXに補正設定値P2を加算したものを新たな補正後の目標温度SVXとして第1調節器12に供給し（ステップS26）、目標温度パターン補正処理の一周期を終了する。そして、時間カウンタ t_x が補正設定時間 t_2 以上になるまで上記処理が繰り返し行われ、この繰り返しによって補正された目標温度パターンは図6に示す直線b-2のようになる。

【0031】更に時間が経過し、時間カウンタ t_x が補正設定時間 t_2 以上に達し、補正設定時間 t_3 未満の場合は（ステップS27）、一周期前の補正後の目標温度SVXに補正設定値P3を加算したものを新たな補正後

の目標温度SVXとして第1調節器12に供給し（ステップS28）、目標温度パターン補正処理の一周期を終了する。そして、時間カウンタ t_x が補正設定時間 t_3 以上になるまで上記処理が繰り返し行われ、この繰り返しによって補正された目標温度パターンは図6に示す直線b-3のようになる。

【0032】更に時間が経過し、時間カウンタ t_x が補正設定時間 t_3 以上に達した場合には目標温度の補正を終了することとなるので（ステップS27）、目標温度設定器9の供給する目標温度SVを補正後の目標温度SVXとして第1調節器12に供給する（ステップS29）とともに、開始フラグW2STARTを“0”にし（ステップS30）、目標温度パターン補正処理の一周期を終了する。

【0033】このように目標温度が補正されることによって、第1調節器12には、図6のaに示す目標温度設定器9が入力する目標温度と、準備段階で求めた図4に示す温度差パターンとを加えた、図6のbに示す補正後の目標温度パターンが供給されることとなる。そして、この補正された目標温度パターンに基づいて、第1調節器12は炉内温度センサ5の測定する温度とをPID演算して第2調節器13の目標値を算出し、第2調節器13は当該目標値と炉外温度センサ6の測定値とをPID演算してヒータ7に供給する電力値を算出する。そして、電力変換器8は算出された電力値に基づいた電力をヒータ7に供給して電気炉1の温度制御を行う。

【0034】この温度制御を行うことによって電気炉1の炉内温度は図6のcに示す変化をし、図6のdに示す従来の温度制御による炉内温度の温度変化よりも迅速に目標温度設定器9が設定する目標温度に安定して維持させることができる。

【0035】なお、上記した実施例では、準備段階及び実行段階において、一定の規定した周期毎に処理を行っていたが、一定の周期毎で処理を行うことに限らず、例えば、処理を行う時間を予め設定しておき、その時間に処理を行うようにしてもよい。また、上記した実施例では、実行段階において準備段階で求めた温度差の時間変化パターンにおける時間毎の温度差を目標温度設定器9が供給する目標温度に加えて補正していたが、温度差パターンの時間毎の温度差を一定倍（例えば1.5倍）にして目標温度設定器9が設定する目標温度に加えるようにしてもよい。

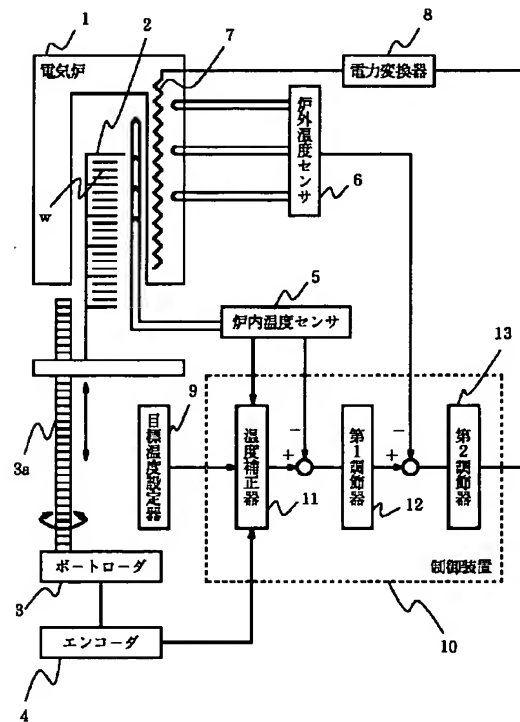
【0036】また、上記した実施例では、簡単に目標温度パターンの補正制御を行うことができるように、準備段階では温度差パターンを直線で構成される温度差パターンに近似し、実行段階では近似した温度差パターンに基づいて目標温度パターンを補正して電気炉1の温度制御を行っていたが、準備段階において温度差パターンを直線に近似せず、実行段階では近似していない温度差パターンに基づいて目標温度パターンを補正して温度制御

を行っても、電気炉1の炉内温度を迅速に目標温度に安定維持させることができる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1に係る電気炉の温度制御方法によると、準備段階として予め設定された目標温度と電気炉内温度の温度差パターンを求めておき、実行段階では求めた温度差パターンに基づいて目標温度パターンを補正して電気炉の温度制御を行い、基板投入の際に生じる温度変化を抑えるようにしたために、迅速に電気炉の炉内温度を目標温度に安定維持させることができる。また、請求項2に係る電気炉の温度制御方法によると、準備段階で予め設定された目標温度と電気炉の炉内温度との温度差パターンを求め、この温度差パターンを直線で構成する温度差パターンに近似しておき、実行段階では近似した温度差パターンに基づいて目標温度パターンを補正して電気炉の温度制御を行い、基板投入の際に生じる温度変化を抑えるようにしたために、制御に必要なデータ量を削減するとともに制御を簡単にし、迅速に炉内温度を目標温度に安定維持させることができる。このため、半導体製造の処理時間を短縮することができ、半導体製造の生産効率を向上させるとともに、基板の品質低下をも防ぐことができる。

【図1】



【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の温度制御方法を実施する電気炉の構成図である。

【図2】 補正目標温度パターンを作成する処理手順を示すフローチャートである。

【図3】 設定された目標温度と炉内温度の測定値との温度差の時間変化パターンを示す図である。

【図4】 図3を直線で構成する温度差パターンに近似した図である。

【図5】 目標温度の補正を行う処理手順を示すフローチャートである。

【図6】 本発明を実施した電気炉の炉内温度を示す図である。

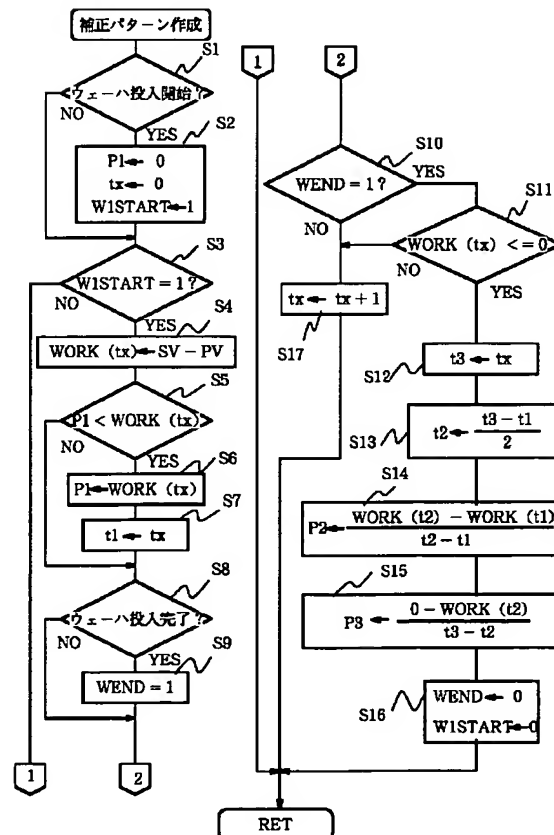
【図7】 従来の温度制御方法を実施する電気炉の構成図である。

【図8】 従来の電気炉における炉内温度の測定値を示す図である。

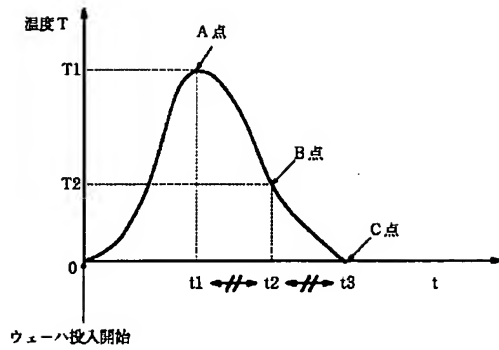
【符号の説明】

w・・・基板、 1・・・電気炉、 4・・・エンコーダ、
5・・・炉内温度センサ、 7・・・ヒータ、 9・・・目標温度設定器、
10・・・制御装置、 11・・・温度補正器、

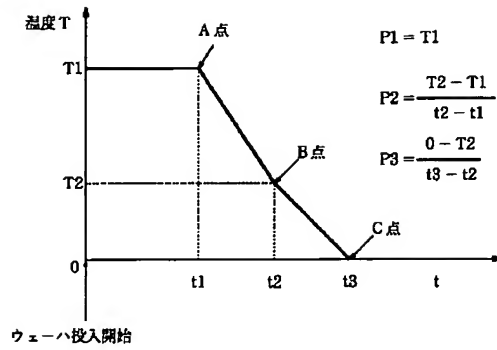
【図2】



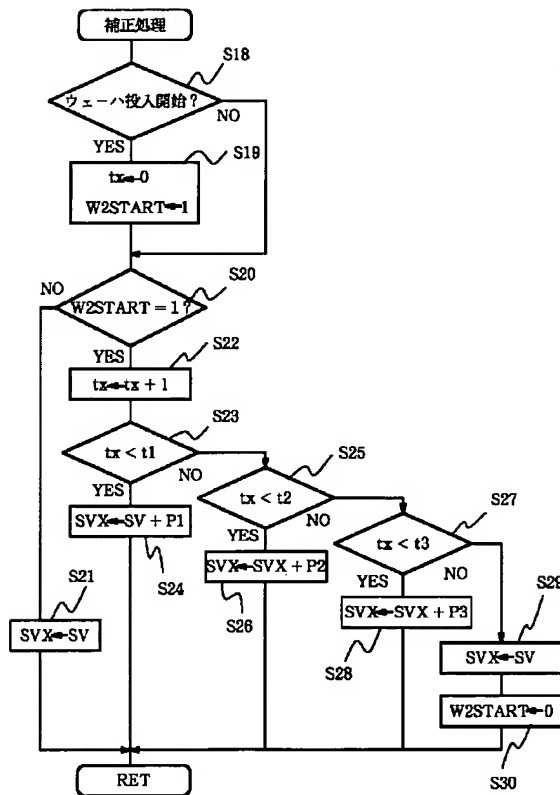
【図3】



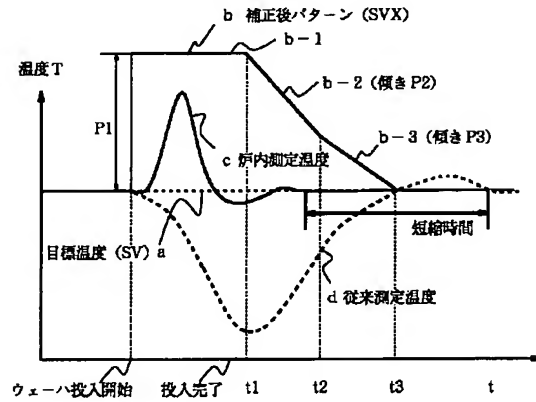
【図4】



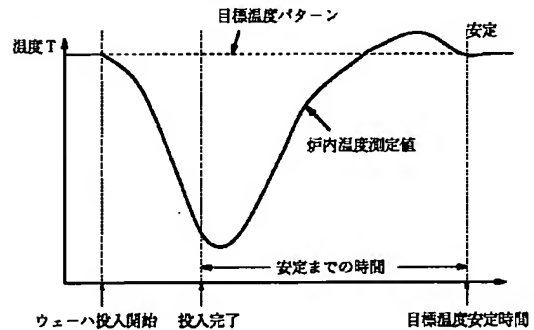
【図5】



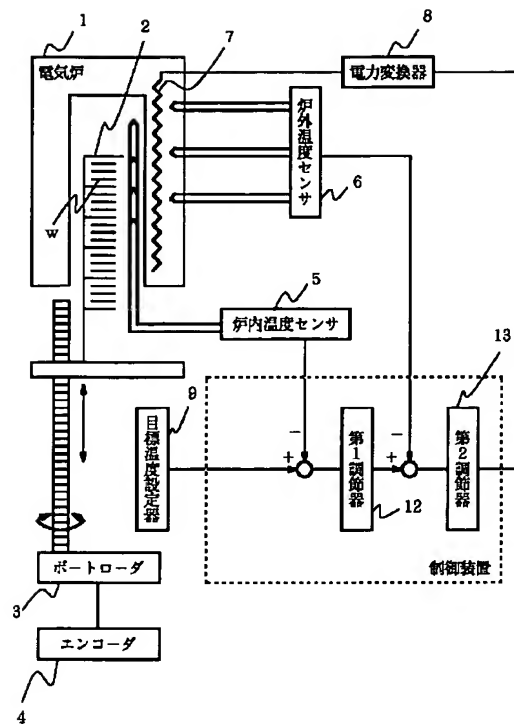
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶
H01L 21/324

識別記号 庁内整理番号

F I
H01L 21/324

技術表示箇所

D

(72)発明者 秋田 幸男
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内